E/CONF.39/H/39
22 Oct.1962
ORIGINAL : ESPAÑOL

CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS
SOBRE LA APLICACION DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA
EN BENEFICIO DE LAS REGIONES MENOS DESARROLLADAS

Punto del programa : H.1

España

MODELO MACROECONOMICO DE RELACIONES INTERINDUSTRIALES PARA EFECTUAR UNA SIMULACION DEL DESARROLLO INDUSTRIAL DE ESPAÑA

Por J. Gil PELAEZ,
Doctor en Ciencias,
Secretaría General Técnica,
Ministerio de Industria

Las monografías presentadas en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología en Beneficio de las Regiones Menos Desarrolladas constituyen documentos de trabajo de dicha Conferencia. Se publican tal como han sido presentadas por los colaboradores y los puntos de vista expresados en ellos corresponden a los colaboradores. (Véanse notas al dorso.)

NOTAS

1. Las monografías seleccionadas para las Sesiones Generales serán distribuidas en la Conferencia en los siguientes idiomas oficiales de las Naciones Unidas: español, francés, inglés y ruso.

2. Las monografías seleccionadas para las Sesiones Especiales serán distribuidas en la Conferencia únicamente en uno de los idiomas oficiales antes indicados.

3. Los resúmenes de las monografías presentadas por los colaboradores serán distribuidos en la Conferencia en los siguientes idiomas oficiales de las Naciones Unidas: español, francés, inglés y ruso.

4. No se procederá a la distribución general de las monografías y resúmenes con antelación a la Conferencia. Unicamente serán publicadas en cantidades limitadas con antelación a la Conferencia para uso exclusivo de las delegaciones de los gobiernos participantes y de otros participantes autorizados. La publicación con posterioridad a la Conferencia y la distribución general de las actas y debates de la Conferencia seguirán las prácticas de las Naciones Unidas establecidas por la Junta de Publicaciones de las Naciones Unidas.

MODELO MACROECONOMICO DE RELACIONES INTERINDUSTRIALES PARA EFECTUAR UNA SIMULACION DEL DESARROLLO INDUSTRIAL DE E S P A Ñ A.

Por J. Gil Pelaez
Doctor en Ciencias
Secretaria General Técnica
Ministerio de Industria

I N T R O D U C C I O N.-

El establecimiento en un país de un Plan de Desarrollo Económico, exige que se realicen, con carácter previo, unos estudios y trabajos que sirvan de base al Plan.

Consideramos que entre esos estudios y trabajos básicos, se encuentran, fundamentalmente, los siguientes:

a) Estudios de los Sectores Industriales.

b) Elaboración de un modelo conceptual, que comprenda las interrelaciones de los Sectores Industriales.

c) Experimentaciones en el modelo.

Esta publicación que ahora presentamos recoge algunos resultados de los trabajos de un equipo mixto integrado por técnicos y especialistas de la Secretaría General Técnica del Ministerio de Industria y de la Comisión Nacional de Productividad Industrial, en relación con el tipo b) de los estudios mencionados antes.

El modelo con las interrelaciones entre los sectores industriales, es como un laboratorio en el que se puede experimentar sobre diversas políticas. Un análisis entre las condiciones de las alternativas y los resultados o efectos de ellas derivados, sirve para conseguir un mayor conocimiento del comportamiento del sistema industrial; de como reacciona frente a diversos estímulos que pueden figurar en un Plan de Desarrollo Económico y de como este puede alcanzarse sin que se presenten estrangulamientos en los desarrollos parciales de los Sectores.

MODELO DESCRIPTIVO DEL COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA INDUSTRIAL.-

En el modelo matemático aludido antes, se ha considerado la actividad industrial dividida en sectores industriales.

Fórmulas matemáticas describen, dentro de un grado aceptable de realismo, las relaciones técnicas del Sistema Industrial y su funcionamiento cuando, como consecuencia de estímulos o decisiones de la política económica nacional, se ponen en movimiento los sectores en que se subdivide y entran en acción las interdependencias que entre ellos existen.

Para cada uno de los sectores industriales se han recogido coeficientes técnicos de producción y de capital fijo, separando la participación extranjera en cuanto a equipo y materiales importados, de la participación nacional. Se han recogido también coeficientes de mano de obra subdividida en gradosde calificación y presentada en sus dos versiones número y de coste.

Asímismo, para cada sector, se ha recogido información sobre el nivel actual de producción, la duración del ciclo de producción, el volumen de almacén, los impuestos y gastos generales, el % de utilización de la capacidad presente, las necesidades que de un modo regular se presentan por entretenimiento y reposición del equipo existente, etc.

La producción del sistema industrial, una vez descontado el consumo interno del propio sistema, irá a satisfacer las necesidades de: a) Sectores que por no ser industriales no están dentro del sistema industrial; b) La exportación; c) Sector constituido por los gastos del gobierno; y d) La demanda final de las economías domésticas. El conocimiento de estas necesidades es para el sistema industrial lo mismo que una previsión de ventas lo es para el departamento de fabricación en una empresa.

MATRICES O TABLAS DE COEFICIENTES.-

La actividad industrial se ha dividido en tres grandes agrupaciones,atendiendo principalmente a la función a que se destina su producción.

Los sectores industriales que forman la Agrupación 1, son productores de materias primas, materiales auxiliares y energía; los de la Agrupación 2, son productores de equipo capital; y los de la Agrupación 3, son productores de bienes de consumo, absorbidos exclusivamente por los sectores externos al sistema industrial.

Los datos de los procesos de producción correspondientes a los sectores que integran las tres agrupaciones mencionadas antes, se presentan en forma de tablas o matrices, asignando una columna a cada sector. Representando con los subíndices 1, 2, 3, la Agrupación respectiva, las matrices consideradas son:

A_1, A_2, A_3; para los consumos de materias primas nacionales, suministradas por los sectores de la Agrupación 1.

a_1, a_2, a_3; para los consumos de materias primas importadas.

P_1, P_2, P_3; para los consumos de materias primas nacionales, suministradas por sectores externos al sistema industrial; y para otros conceptos tales como Gastos Generales, Costes del Transporte, etc.

Q_1, Q_2, Q_3; para las cantidades de mano de obra y personal administrativo y directivo.

S_1, S_2, S_3; para los sueldos y salarios.

De las estructuras del coste de producción de los distintos sectores se han obtenido los coeficientes con los que se han formado gran parte de las anteriores matrices.

Además de estas matrices, vinculadas de un modo dirécto a la operación productiva de los sectores, consideramos otras que se corresponden con las estructuras de sus equipos fijos. Así tenemos:

B_1, B_2, B_3; para las demandas de equipo nacional, a suministrar por la Agrupación 2 de sectores, para incrementos de capacidadl

b_1, b_2, b_3; para las demandas de equipo importado para incrementos de capacidad.

R_1, R_2, R_3; para las demandas de equipo nacional a suministrar por la Agrupación 2 de sectores, para reposiciones en el equipo existente.

r_1, r_2, r_3; para las demandas de equipo importado, para reposiciones en el equipo existente.

A las seis primeras se les conoce con el nombre de matrices de coeficientes de capital, que se evalúan, dividiendo por el incremento de capacidad valorado a través de su producción, el valor de las distintas partidas de equipo absorbido. Son pues coeficientes de equipo requerido por unidad de incremento de capacidad. Estos coeficientes se han deducido diréctamente de las estructuras del equipo requerido por empresas de los diversos sectores instaladas últimamente; de este modo, los coeficientes responden a la más moderna tecnología, que sin duda regirá en las futuras ampliaciones de las capacidades de los sectores.

Los coeficientes de las matrices de reposición se han evaluado dividiendo por el periodo de duración del equipo, el valor de las distintas partidas de equipo existen en los sectores y reduciendolo todo por unidad de valor del equipo. Son pues coeficientes de equipo requerido, en concepto de reposición por unidad de capacidad existente.

PARAMETROS Y VARIABLES.-

Además de los coeficientes de producción y de capital, formando las matrices antes descritas, se han considerado en el modelo, paramétros y variables.

Tienen la categoría de parámetros:

C_1, C_2, C_3; las capacidades de los sectores de las tres Agrupaciones.

V_1, V_2, V_3; los porcentajes de variación de las demandas externas.

Tienen la categoria de variables:

D_1, D_2, D_3; las demandas externas, que actúan como variables independientes al Sistema Industrial.

Las siguientes magnitudes que actúan como variables dependientes:

L_1, L_2, L_3; los niveles de producción bruta que satisfacen las demandas externas y todas las demandas internas generadas.

$\Delta C_1, \Delta C_2, \Delta C_3$; los incrementos de capacidad.

E_1, E_2, E_3 ; las demandas de equipo nacional motivadas por los incrementos de capacidad.

e_1, e_2, e_3 ; las demandas de equipo importado motivadas por los incrementos de capacidad.

F_1, F_2, F_3 ; las demandas de equipo nacional motivadas por las reposiciones.

f_1, f_2, f_3 ; las demandas de equipo importado motivadas por las reposiciones.

G_1, G_2, G_3 ; los costes del equipo de procedencia nacional demandado en concepto de reposición.

G_1, G_2, G_3; los costes para el equipo importado.

H_1, H_2, H_3; variables desglosadas a su vez en:

- Valor de los sueldos y salarios distribuidos en el sistema industrial.
- Participación de otros sectores.
- Gastos generales y otros.
- Volumen total de empleo dividido en tres categorías.
- Coste de la Distribución y Transporte
- Importación de materias primas por categorías de éstas.

I_1, I_2, I_3; los costes de las materias primas nacionales.

i_1, i_2, i_3; los costes de las importaciones de materias primas.

J_1, J_2, J_3; los costes del equipo de procedencia nacional demandado por los incrementos de capacidad.

j_1, j_2, j_3; los costes para el equipo importado.

T_1, T_2, T_3; las cantidades de mano de obra y personal administrativo y directivo.

K_1, K_2, K_3; costes del concepto anterior.

M_2, M_3, materias primas nacionales por categoría de éstas, consumidas por las Agrupaciones 2 y 3.

N_1; nivel de producción neta para la Agrupación 1.

FORMULAS DEL MODELO.-

El cálculo de cada ciclo anual se ha considerado dividido en cinco fases sucesivas, usando entre los datos, resultados de ciclos anteriores.

FASE 1 : Cálculo del equipo requerido en concepto de reposición, tanto nacional como importado.

Datos. C_1, C_2, C_3 ; R_1, R_2, R_3 ; r_1, r_2, r_3

Fórmulas.

$$\left.\begin{array}{rl} R_i \cdot C_i & = F_i \\ (U \cdot R_1)x\ C_i & = G_i \\ r_i \cdot C_i & = f_i \\ (U \cdot r_1)x\ C_i & = g_i \end{array}\right\} \quad i = 1, 2, 3$$

Por U representamos al vector fila unitario cuyos elementos son todos iguales a la unidad. La operación x es la de multiplicar las componentes de un vector por las de otro, mientras que con el punto representamos la multiplicación ordinaria de vectores o matrices.

FASE 2 : Cálculo para la Agrupación 3, del consumo de materias primas, de la demanda de equipo por los incrementos de capacidad, y de las nuevas capacidades.

Datos . A_3, B_3, C_3, D_3

Fórmulas.

$$D_3 \rightsquigarrow L_3$$

$$A_3 \cdot L_3 = M_3$$

$$\Delta C_3 = \begin{cases} (L_3 - C_3)\, m & , \quad si \quad L_3 > C_3 \\ 0 & , \quad si \quad L_3 \leqslant C_3 \end{cases}$$

Cuando $\Delta C_3 \neq 0$,

$$C_3 + \Delta C_3 \rightsquigarrow C_3 \qquad y \qquad B_3 \cdot \Delta C_3 = E_3$$

Cuando $\Delta C_3 = 0$, ... $0 \rightsquigarrow E_3$

Por m representamos a un escalar $\geqslant 1$ para que tenga lugar el incremento de capacidad algo antes de que el sector alcance la saturación de su capacidad.

FASE 3 : Cálculo para las Agrupaciones 1 y 2, de los niveles de producción, de los consumos de materias primas, de la demanda de equipo por los incrementos de capacidad, y de las nuevas capacidades.

Datos. $\left[1 - A_1\right]^{-1}$, A_2 ; B_1, B_2 ; C_1, C_2 ; D_1, D_2 ; L_1, L_2

E_3 ; F_1, F_2, F_3

Fórmulas.

$$0 \nearrow C_1 \quad y \quad 0 \nearrow C_2$$

Las siguientes operaciones de esta fase se repiten dos veces por ciclo.

$$\Delta' C_1 = \begin{cases} (L_1 - C_1) = & \text{si} \quad L_1 > C_1 \\ 0 & \text{si} \quad L_1 \leqslant C_1 \end{cases}$$

Cuando $\Delta' C_1 \neq 0$,

$$\Delta C_1 + \Delta' C_1 \nearrow \Delta C_1 \; ; \quad C_1 + \Delta C_1 \nearrow C_1 \; ; \quad B_1 \cdot \Delta C_1 = E_1$$

Cuando $\Delta' C_1 = 0$, ... $0 \nearrow E_1$

$$\Delta' C_2 = \begin{cases} (L_2 - C_2) = & \text{si} \quad L_2 > C_2 \\ 0 & \text{si} \quad L_2 \leqslant C_2 \end{cases}$$

Cuando $\Delta' C_2 \neq 0$,

$$\Delta C_2 + \Delta' C_2 \nearrow \Delta C_2 \; ; \quad C_2 + \Delta C_2 \nearrow C_2 \; ; \quad B_2 \cdot \Delta C_2 = E_2$$

Cuando $\Delta' C_2 = 0$, ... $0 \nearrow E_2$

La primera vez de las dos que se repiten estos cálculos, se calcula la suma $E = E_1 + E_2$ como expresión del equipo insatisfecho en el ciclo anterior. La segunda vez se omite el cálculo de E.

$$D_2 + E_1 + E_2 + E_3 + F_1 + F_2 + F_3 = L_2$$

$$A_2 \cdot L_2 = M_2$$

$$D_1 + M_2 + M_3 = N_1$$

$$\left[1 - A_1\right]^{-1} \cdot N_1 = L_1$$

FASE 4: Cálculo de variables dependientes de los incrementos de capacidad y de los niveles de producción.

Datos . A_1, A_2, A_3 ; a_1, a_2, a_3; B_1, B_2, B_3; b_1, b_2, b_3;
P_1, P_2, P_3 ; Q_1, Q_2, Q_3; S_1, S_2, S_3.

Fórmulas.

$$\left.\begin{array}{l} b_1 \cdot \Delta C_i = e_i \\ (U \cdot B_i) \times \Delta C_i = J_i \\ (U \cdot b_i) \times \Delta C_i = j_i \end{array}\right\}$$

$$\left.\begin{array}{l} (U \cdot A_i) \times L_i = I_i \\ (U \cdot a_i) \times K_i = i_i \\ (U \cdot Q_i) \times L_i = T_i \\ (U \times S_i) \times L_i = K_i \\ P_i \times L_i = H_i \end{array}\right\}$$

El subindice i toma los valores 1, 2, 3 .

FASE: Cálculo de las nuevas demandas externas.

Datos . D_1, D_2, D_3 ; V_1, V_2, V_3

Fórmulas. $D_i \cdot V_i \nearrow D_i$, $i = 1, 2, 3$

Todas las fórmulas que componen el modelo y el órden lógico en el que han de ser consideradas, han sido programadas para su utilización en un calculador electrónico, que al disponer de memoria resulta muy cómodo para conservar aquellos resultados de un periodo que tengan que usarse en los siguientes.

LA SIMULACION DE UN PERIODO DE DESARROLLO.

El modelo ha permitido estudiar la evolución simulada del Sistema Industrial Español durante el periodo 1960-1970 en condiciones de desarrollo según dos alternativas de crecimiento de la Renta Nacional. Las tasas de crecimiento acumulativo anual de ambas alternativas han sido las del 3'5% y 5%.

El conocimiento de como se comporta el sistema industrial español en un clima de desarrollo, de sus posibilidades y limitaciones, servirá, sin duda alguna, de gran ayuda a los organismos competentes cuando traten de analizar la compatibilidad de los planes de desarrollo económico general.

Es evidente que los resultados inmediatos de esa simulación no constituyen de por sí una previsión del desarrollo industrial que efectivamente tendrá lugar. Sólo se pueden considerar dichos resultados como una representación del comportamiento que tendría el sistema industrial, supuesto que dicho comportamiento obedeciese únicamente al estímulo previsto del crecimiento de la renta a un ritmo determinado y las demandas que este crecimiento originase sobre los respectivos sectores industriales, sin intervención externa notoria, y sobre la base de la actual estructura de la industria española.

A pesar de la natural reserva con la que hemos de aceptar la veracidad y exactitud de algunos datos, y por tanto de los resultados calculados, la simulación efectuada, tiene una gran utilidad como primera experiencia que ha proporcionado una enseñanza imprescindible en el campo metodológico y operativo. Tal enseñanza ha permitido la continuación de estos trabajos como mayor eficiencia, procurando disponer de datos más objetivos, sobre la realidad de los sectores industriales, en lugar de estimaciones subjetivas de especialistas, de valor estadístico insuficiente.